



Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Unfall

des Segelflugzeuges Elfe S4-A HB-1175

vom 31. August 1986

2 km SW Flughafen Birrfeld

RESUME

Le dimanche 31 août 1986, après deux vols de courte durée entrecoupés d'un départ interrompu (aile ayant touché le sol), le pilote décolle de l'aérodrome de Birrfeld à bord du planeur Elfe S4-A (HB-1175), dans l'intention de se rendre à Granges/SO. On ignore ensuite l'itinéraire suivi. Deux heures plus tard, le planeur est aperçu à 7 km de son point de départ. Il semble apparemment vouloir rejoindre le circuit d'aérodrome. Soudain, il perd des pièces et, après des manoeuvres manifestement incontrôlées, s'abat d'une hauteur de 250 m dans un piqué assez prononcé.

Le pilote est tué et le planeur détruit. Il y a quelques dégâts au sol.

Cause

L'accident est très probablement dû à la perte d'un élément du gouvernail de profondeur.

Elément ayant pu jouer un rôle :

Braquages inopportuns du gouvernail alors que le planeur volait à une vitesse élevée.

Die rechtliche Würdigung des Unfallgeschehens ist nicht Gegenstand der Untersuchung und der Untersuchungsberichte (Art. 2 Absatz 2 der Verordnung über die Flugunfalluntersuchungen vom 20. August 1980).

0. ALLGEMEINES

0.1 Kurzdarstellung

Am Sonntag, den 31. August 1986, lösten sich bei der Rückkehr von einem Segelflug in der Nähe des vorgesehenen Landeplatzes Teile vom Segelflugzeug HB-1175, das nach einigen offensichtlich unkontrollierten Manövern aus etwa 250 m/G in einem steilen Winkel abstürzte.

Der Pilot wurde tödlich verletzt und das Segelflugzeug zerstört. Am Boden entstand geringer Drittschaden.

Ursache

Der Unfall ist höchstwahrscheinlich zurückzuführen auf:

Versagen eines Teiles der Höhensteuerung.

Zum Eintritt des Unfalles kann beigetragen haben:

Unzulässige Kombination von hoher Geschwindigkeit und Ruderausschlägen.

0.2 Untersuchung

Die Voruntersuchung wurde von Hans Angst geleitet und mit Zustellung des Voruntersuchungsberichtes vom 11. Dezember 1987 an den Kommissionspräsidenten am 13. Januar 1988 abgeschlossen.

1. FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.1 Flugverlauf

Am Sonntag, den 31. August 1986 plante der Pilot einen Streckenflug vom Flughafen Birrfeld zum Flughafen Grenchen. Um 1512 Uhr *) startete er im Flugzeugschlepp mit dem Segelflugzeug Elfe S4-A HB-1175 zu einem ersten Flug, der nur 17 Minuten dauerte. Um 1545 Uhr erfolgte ein zweiter Start, der abgebrochen werden musste, als ein Flügelende den Boden berührte. Um 1554 Uhr fand ein dritter Start statt; der Flug dauerte diesmal 18 Minuten.

Dem vierten Start, um 1630 Uhr, war mehr Erfolg beschieden: dem Piloten gelang nach dem Klinken der Zugang zu einem günstigen Aufwindgebiet und der Anschluss an die Thermik. Es ist nicht

*) Alle Zeiten sind Lokalzeiten (UTC+2)

bekannt, ob er angesichts der fortgeschrittenen Tageszeit seinen ursprünglich geplanten Streckenflug aufgab. Nach dem Klinken auf etwa 700 m/G stieg der Pilot bald auf 1600 m/M. Ueber den weiteren Flugverlauf liegen keine Angaben vor. Dem Barogramm kann lediglich entnommen werden, dass nach etwa einer Stunde die Höhe nur noch 550 m/M betragen hat. Nachdem er wieder etwas Höhe gewinnen konnte, bewegte sich der Pilot zwischen 1100 und 1400 m/M.

Um 1815 Uhr bemerkte ein Pilot die HB-1175 auf ca. 1000 m/M, etwa 7 km westlich des Startplatzes, im Raume Veltheim. Der selbe Segelflieger sichtete sie etwa 10 Minuten später über dem Chestenberg. Aus ihrer geringen Höhe schloss er, dass die HB-1175 in die Platzvolte fliegen würde. Auf der Linie Brunegg-Birrfeld bemerkte er, wie sich ein Gegenstand vom Flugzeug löste und rotierend hinunterfiel. Darauf ging die HB-1175 in einen Stechflug und einen gestossenen Looping über, stieg wieder hoch in einer Rollbewegung und einer Richtungsänderung und stürzte anschliessend in einem steilen Winkel ab. Die Schlussphase wurde auch von anderen Zeugen am Boden beobachtet und wie folgt dargestellt:

"... hörte ich ein Pfeifen. Es war stärker als bei andern Seglern. Ich sah einen Segler, welcher am hintern Teil anfang zu flattern und vibrieren, er verlor Teile vom Seitenruder ..."

"Ich interessiere mich sehr für die Segelfliegerei, weshalb ich praktisch jedem Segler nachschaue. Heute abend sah ich, auf eine Distanz von ca. 1000 m, ein Segelflugzeug, welches sich ca. 200 m über dem Boden befand und von Westen Richtung Osten flog. Es fiel mir sofort auf, dass der Segler ziemlich schnell - ca. 300 km/h - flog. Der Flug war sehr unruhig, d.h. einmal war die Nase oben und unmittelbar nachher wieder nach unten gerichtet. Dasselbe passierte mit den Flügeln. Kurze Zeit später flog der Segler wieder ruhig und geradeaus. Nach ca. 100 m verlor das Flugzeug plötzlich Teile (Höhenleitwerk), wurde langsamer und verschwand aus meinem Blickfeld."

"... Plötzlich hörte ich einen Knall und anschliessend ein starkes Rauschen. Ich richtete meinen Blick sofort in die "Knallrichtung" und sah dabei über dem Schloss Brunegg ein Segelflugzeug, an welchem hinten etwas hinunterhing. Gleichzeitig bemerkte ich, dass sich der Segler in einer unkontrollierten Phase befand. Kurze Zeit später flog er wieder "normal" Richtung Osten. Plötzlich stürzte er dann aber mit dem Vorderteil voran ziemlich steil zu Boden ..."

"Durch ein lautes Heulen und Flattern wurden wir auf das hinunterstürzende Segelflugzeug aufmerksam. Zuerst sackte es mit der Spitze voran ab (das Schwanzteil schlingerte unkontrolliert). Dann fing es sich wieder auf und schoss mit schlingernder Bewegung auf uns zu. Beim Schützenhaus Birr drehte es ab und verschwand kurze Zeit darauf hinter Bäumen und Sträuchern."

Der Aufschlag am Boden ereignete sich um 1830 Uhr, 2 km südwestlich des Flughafens Birrfeld.

1.2 Personenschäden

Der Pilot wurde tödlich verletzt.

1.3 Schäden am Luftfahrzeug

Das Segelflugzeug HB-1175 wurde zerstört.

1.4 Sachschaden Dritter

Es entstand geringer Landschaden.

1.5 Pilot

+ Schweizerbürger, Jahrgang 1948.

Führerausweis für Segelflieger, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 2. Februar 1984, gültig bis zum 30. Januar 1988.

Erweiterungen: Radiotelephonie (14. April 1984), Passagierflüge (20. Oktober 1984).

Sondermuster: Motorsegler (19. Februar 1985)

Flugerfahrung: 96 Stunden mit 268 Landungen, wovon 35 Stunden mit 32 Landungen auf dem Unfallmuster. In den letzten 90 Tagen: 10 Stunden mit 8 Landungen, wovon 9:39 Stunden mit 7 Landungen auf dem Unfallmuster. Das gesamte Segelflugtraining fand auf dem Birrfeld statt.

Letzte fliegerärztliche Untersuchung: am 21. Juni 1983, Befund: tauglich.

1.6 Segelflugzeug HB-1175

Muster: Elfe S4-A

Hersteller: A. Neukom, Neunkirch

Charakteristik: Einplätziger Schulterdecker in GFK-Bauweise mit Pendelruder und einziehbarem Fahrwerk

Baujahr/

Werknummer: 1973/38

Eigentümer

und Halter: Privat

Verkehrsbe-

willigung:

Ausgestellt durch das BAZL am 25. September 1984, gültig bis zum 31. März 1988

Lufttüchtigkeits-

zeugnis:

Ausgestellt durch das BAZL am 10. März 1980

Zulassungs-

bereich:

Im privaten Einsatz VFR bei Tag

Betriebsstunden: ca. 762 Stunden mit 367 Landungen
Kontrolle: Die letzte Zustandsprüfung durch das BAZL erfolgte am 29. April 1986; offener Punkt: Höhenruder, Verschraubung der Aufhängebeschläge überprüfen (bis 31.12.86).

Besonderheiten:

Bei seinem Erscheinen galt das Muster Elfe bezüglich Konstruktion und Flugleistungen als sehr fortschrittlich. Die Herstellung erfolgte unter laufender Vervollkommnung der Konstruktion in Kleinserien oder Einzelstücken in einem Kleinbetrieb. Einzelne Flugzeuge wurden im Rohzustand abgegeben, wobei die Käufer einen Teil der Fertigung selbst zu übernehmen hatten. Das Flugzeug HB-1175 war auf diese Art in der BRD fertiggestellt worden, hat jedoch die vorschriftsgemässen Kontrollen beim Hersteller durchlaufen.

Im Flughandbuch wird vermerkt, dass der Steuerknüppel bei Geschwindigkeiten über 120 km/h nicht losgelassen werden darf.

Frühere Beschädigungen (gemäss technischen Akten):

- 1981: Seitenflosse. Flügel links im Bereich Querruder. Höhenruder Druckstellen.
- 1986: Flügel rechts im Bereich Querruder.

In beiden Fällen wurde die Reparatur von der Firma F. Fahrni in Russikon durchgeführt.

1.7 Wetter

Hochdruckgebiet über dem Atlantik mit Ausläufern zu den Alpen. Am Unfallort herrschte leichte Bewölkung, 1-2/8 Cu, Basis um 1600 m/M. Die Sicht betrug mehr als 20 km. Der Wind war variabel/3kt. Turbulenz wurde nicht festgestellt.

Thermik mässig bis schwach. Anfänglich gelangen einzelnen Piloten mehrstündige Segelflüge. Im Verlauf des Tages nahm die Thermik ab und die Flüge wurden kürzer.

1.8 Navigationshilfen

Nicht betroffen.

1.9 Funkverkehr

Es ist kein Funkverkehr mit der HB-1175 festgestellt worden.

1.10 Flughafenanlagen

Nicht betroffen.

1.11 Flugschreiber

Die Aufzeichnungen des mitgeführten Barographen konnten weitgehend ausgewertet werden, insbesondere die 12 letzten Minuten des Fluges. Aus einer Höhe von 1400 m/M sank das Flugzeug dauernd mit etwa 1 m/s. Kurzzeitig gelang es dem Piloten, die Höhe zu halten, worauf wiederum knapp 4 Minuten ein Sinken von 1 m/s registriert wurde. Anschliessend konnten während ca. 30 Sekunden 5-7 m/s Sinken ermittelt werden. Auf etwa 250 m/Grund besteht die Aufzeichnung nur noch aus gestreuten Punkten, was auf grosse Beschleunigungen, Schläge und Vibrationen hindeutet. Der letzte Teil zeigt verschiedene Störungen.

1.12 Befunde am Wrack und an der Unfallstelle

Das Segelflugzeug schlug auf eine Naturstrasse auf und überschlug sich. Der Pilot war noch im bis zur Flügelnase zerstörten Rumpf angegurtet, wobei die Verankerungen aber weitgehend von der Struktur getrennt waren.

Das Rumpfhinterteil mit dem Seitenleitwerk war nur noch über die Steuerseile mit dem Hauptteil verbunden. Das Höhenleitwerk und wesentliche Teile des Rumpfrohrs fehlten.

Das Leichtmetallrohr, das die beiden Höhenruderhälften aufnimmt, war links ausserhalb des Rumpfes gebrochen, während sich rechts ein Rohrstummel noch an der Rumpfstruktur befand.

Die Flügel waren vom Aufschlag stark beschädigt. Eine visuelle Prüfung der Steuerseile, -hebel und -anschlüsse ergab keine Hinweise auf vorbestandene Mängel.

Die fehlenden Teile der Struktur sowie weitere Gegenstände waren über eine Fläche von 600x150 m südöstlich der Unfallstelle verstreut. In Anflugrichtung waren sie wie folgt verteilt (Beilage):

- Plastikmappe mit den Bordakten
- Plexiglassplitter von der Kabinenhaube
- Teil der hinteren Rumpfschale
- Teil der Seitenflossen
- Mütze des Piloten
- Höhenruder links
- Höhenruder rechts
- Teil der hinterem Rumpfschale
- Teil der mittleren bis hinteren Rumpfschale
- Teil der mittleren Rumpfschale mit Immatrikulation.

1.13 Medizinische Feststellungen

Aus dem Bericht des pathologischen Institutes des Kantonsspitals Aarau geht hervor, dass der Tod ausschliesslich auf die beim Absturz erlittenen Verletzungen zurückzuführen ist, keine vorbestandene krankhaften Organveränderungen festgestellt wurden und der Pilot zur Zeit des Unfalles weder unter Alkohol- noch unter Arzneimittel- oder Drogeneinfluss stand.

1.14 Feuer

Es brach kein Feuer aus.

1.15 Ueberlebenschancen

Keine.

1.16 Besondere Untersuchungen

Das Unfallbild und die zahlreichen Hinweise auf Leitwerkflattern am Unfallmuster oder an dessen Vorgänger orientierten die Untersuchung von Anfang an in die Richtung eines möglichen strukturellen Versagens.

Leitwerkflattern

In einem früheren Fall ist an einem Segelflugzeug des gleichen Typs Leitwerkflattern eingetreten, weil das statische Ausgleichsgewicht im Seitenruder fehlte, was eine Anregung unter gewissen Bedingungen ermöglichte. Beim Unfallsegelflugzeug war das Ausgleichsgewicht (450 g) angebracht.

Beanspruchung des Pendelruder-Tragrohres

Das linke Pendelruder wurde äusserlich unbeschädigt etwa 400 m vor der Unfallstelle gefunden. Das Querrohr, das die beiden Ruderflächen aufnimmt, war links ca. 15° nach unten verformt. Der Bruch verlief durch die Bohrung des Haltebolzens. Die rechte Seite des Rohres war nicht gebrochen, wies jedoch Verformungen von ca. 5° nach unten auf. Der Zustand des Rohres deutet auf eine Kraft nach unten (Ziehen, vom Piloten aus gesehen) im Zeitpunkt des Unfalles. Es wurde versucht, eine allfällige kritische Biegebeanspruchung auf das Rohr mit verschiedenen Flugzuständen in Zusammenhang zu bringen. Die konservative Schätzung hat sich auf folgende Zustände bezogen:

- V_A = 155 km/h voller Ruderausschlag
- V_{NE} = 210 km/h 1/3 Ruderausschlag
- V_{NE} = 255 km/h voller und 1/3 Ruderausschlag
- V = 300 km/h voller und 1/3 Ruderausschlag

Der Spannungsnachweis ergibt, dass nach dem Ueberschreiten von $V_{NE} = 210$ km/h ein brücker, voller Ruderausschlag zum Erreichen der Biegefestigkeitsgrenze des Querrohres führen kann.

Metallographische Untersuchung des Rohres

Die Untersuchung der Bruchfläche durch die EMPA ergab in allen Bereichen die typischen Merkmale eines duktilen Gewaltbruches. Es lagen keine Anzeichen einer alternierenden Beanspruchung vor, wie sie beim Flattern vorkommt. Die Festigkeitswerte der Anti-

corodal-100-Legierung entsprachen der Norm.

Sicherheitsvorrichtung

Bei der Montage wird das mit dem linken Höhenruder festverbundene Querrohr durch die zentrale Lagerung geschoben, das rechte Ruder auf den Rohrstummel aufgesteckt und mit einer Sicherheitsvorrichtung in der vorbestimmten Lage festgehalten. Am Flansch, der den Sicherungsmechanismus trägt, war ein deutlicher Ausbruch im Bereich des Sicherungsbolzens festzustellen, der auf eine axiale Einwirkung des Rohres auf den Bolzen zurückzuführen ist. Unter dem Bolzen befand sich ein durchgehender Riss im Flansch. Weiter konnte am Flansch die Reparatur einer früheren möglicherweise fehlerhaften Bohrung festgestellt werden: ein Metallfüllstück war in die Bohrung eingeklebt. Bei der Demontage fiel der Flansch entzwei.

Rumpfstruktur im hinteren Bereich

Die Untersuchung der EMPA ergab, dass der globale Rissverlauf auf eine hohe Torsionsbelastung deutet, während das Bild an Einzelstücken auf Zugbeanspruchung hinweist. Die Ausführung der Rumpfschale weicht von den Zeichnungen in mehreren Punkten ab:

- der Faserverlauf in der inneren Sperrholzschicht liegt in einem Winkel von 45° statt in Längsrichtung;
- das Glasgewebe weist nicht das vorgesehene Flächengewicht auf;
- es fehlen innen und aussen je eine Schicht Glasgewebe.

Die Beanspruchung des Rumpfes an der Bruchstelle wurde für zwei Fälle rechnerisch geschätzt:

- Bruch des Querrohres auf einer Seite
- Querstellen des Ruders auf der andern Seite.

Im zweiten Fall tritt eine doppelt so hohe Beanspruchung als im ersten Fall auf, wobei Glasgewebe und Sperrholz nahe an der Bruchgrenze liegen.

2. BEURTEILUNG

Die Unfallursache ist höchstwahrscheinlich auf das Versagen eines Strukturteiles anlässlich eines Flugmanövers an der Grenze der zulässigen Werte zurückzuführen. Ob ein Grenzwert überschritten wurde und gegebenenfalls in welcher Art, lässt sich nicht ermitteln.

Die Verformung und der Bruch des Höhenleitwerk-Querrohres weisen auf eine nach unten gerichtete Kraft hin, was einem Ziehen am Steuerknüppel entspricht. Eine Wechselbeanspruchung fand im Zeitpunkt des Bruches nicht statt. Eine massive Deformation auf der linken Seite bewirkte durch Hebelwirkung einen Zug nach links, welches das schlagartige Herausreißen der rechten Ruderhälfte aus ihrer Sicherung verursacht haben kann. Das auf dem Rohrstummel lose

sitzende Ruder löste sich anschliessend aus dem Verband.

Daraus ergibt sich möglicherweise der folgende Verlauf des Unfalls: Nach dem Loslösen des linken Höhenruders hat das rechte Ruder kurzzeitig durch Auftrieb oder eine quergestellte Lage eine Torsion bzw. ein Biegemoment ausgeübt und den Bruch der Rumpfschale verursacht. Es konnte nicht ermittelt werden, ob und gegebenenfalls in welchem Ausmass die festgestellten Mängel im Aufbau der Rumpfschale oder die früheren Beschädigungen bei der Ausbreitung des Schadens mitgewirkt haben.

Wegen des Versagens des Höhenleitwerks war das Segelflugzeug nicht mehr steuerbar. Die aufgetretenen hohen negativen Beschleunigungen haben zur Zertrümmerung der Kabinenhaube geführt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Pilot dabei das Bewusstsein mindestens teilweise verlor, weshalb ein Rettungsversuch seinerseits unterblieb.

Die Auswertung des Barogramms sowie eine Zeugenaussage lassen die Vermutung zu, dass der Pilot über dem Chestenberg seine Geschwindigkeit aus unbekanntem Gründen an die obere Grenze (210 km/h) oder darüber erhöhte, was beim aerodynamisch gut ausgebildeten Unfallmuster schon mit sehr geringer Aenderung der Bahnneigung zu erreichen ist.

Bei dieser hohen Geschwindigkeit wurden noch Flugmanöver eingeleitet, wobei folgende Erklärungen denkbar sind:

- Bewusstes Ziehen zur Verminderung der Geschwindigkeit, da möglicherweise Vibrationen im Schnellflug eingetreten waren,
- unbeabsichtigtes Loslassen des Knüppels bei einer Geschwindigkeit von mehr als 120 km/h.

3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

3.1 Befunde

- Der Pilot war berechtigt, den Flug durchzuführen. Die Untersuchung ergab keine Hinweise für eine relevante gesundheitliche Beeinträchtigung.
- Das Segelflugzeug war zum Verkehr zugelassen. Gewicht und Schwerpunkt befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Es wurde rechnerisch nachgewiesen, dass beim Ueberschreiten der Geschwindigkeit $V_{NE}=210$ km/h ein brüsker, voller Ausschlag des Höhenruders das Erreichen der Biegefestigkeitsgrenze des Querrohres verursachen kann.
- Das Segelflugzeug war nach dem Verlust des linken Höhenruders nicht mehr steuerbar, worauf es nach einigen unkontrollierten Manövern aus etwas 250 m/G in einem steilen Winkel abstürzte.
- Die Wetterbedingungen waren für das Unfallgeschehen nicht relevant.

3.2 Ursache

Der Unfall ist höchstwahrscheinlich zurückzuführen auf:
Versagen eines Teils der Höhensteuerung.

Zum Eintritt des Unfalles kann beigetragen haben:

Unzulässige Kombination von hoher Geschwindigkeit und Ruderaus-
schlägen.

An der Sitzung vom 9. März 1988 nahmen J.-P. Weibel und J.-B. Schmid,
an der Sitzung vom 5. Mai 1988 Dr. Ch. Ott, J.-P. Weibel, M. Marazza
und J.-B. Schmid teil. Die Kommission verabschiedet den Bericht
einstimmig.

H. Angst trat in den Ausstand.

Bern, 5. Mai 1988

Eidgenössische Flugunfall-
Untersuchungskommission
Der Präsident:

sig. Dr. Ch. Ott

403

Pestalozziheim
Neuhof

E

Lage der Trümmer

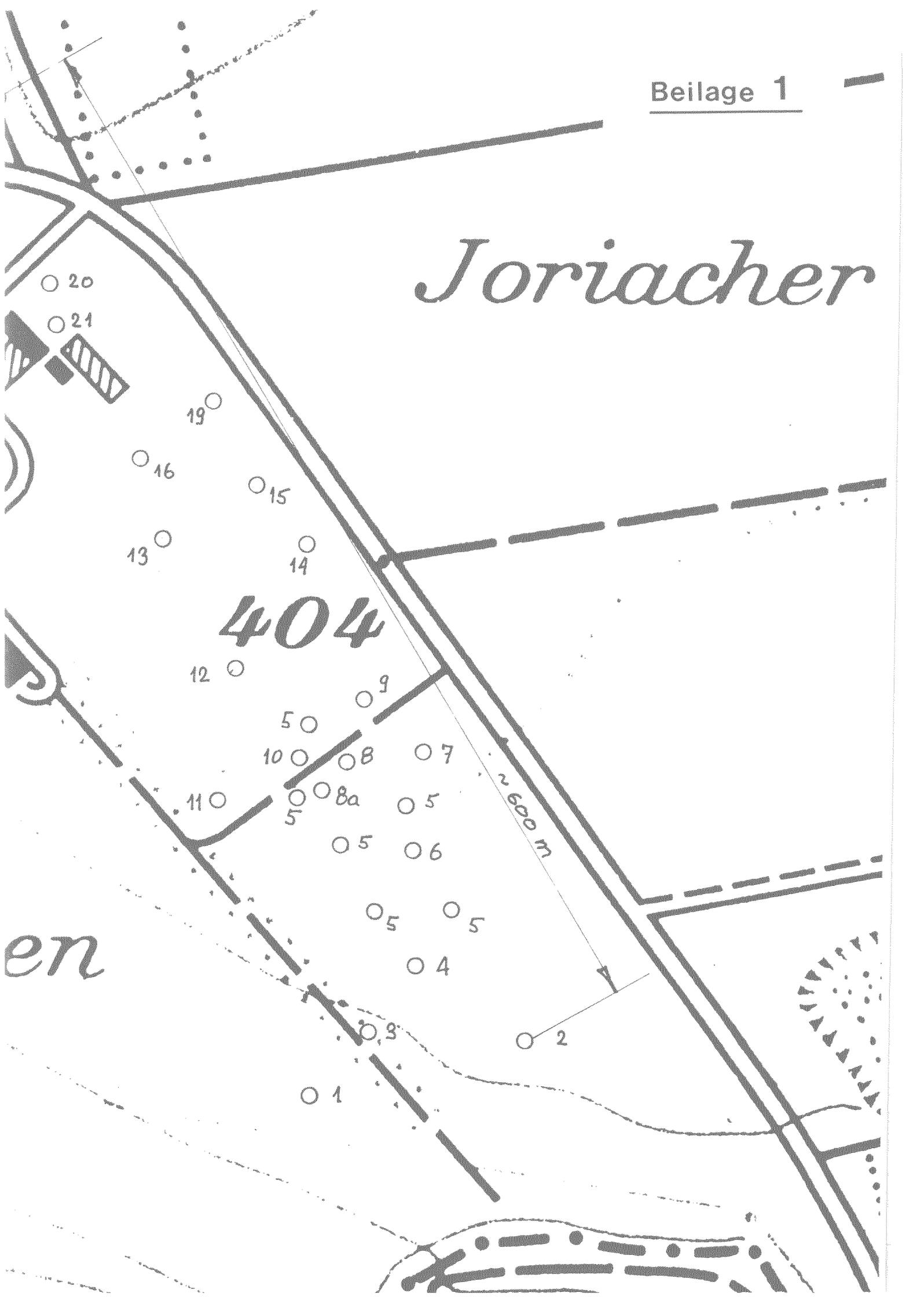
- 1 Diverse Dokumente aus Kabine
 - 2 Diverse Dokumente aus Kabine
 - 3 Plexiglassplitter Kabinenhaube
 - 4 Ausweis Pilot
 - 5 Plexiglassplitter Kabinenhaube
 - 6 Teil aus Rumpfschale hinten
 - 7 Teil aus Seitenflosse
 - 8 Teil aus Seitenflosse
 - 8a Mütze des Piloten
 - 9 Teil aus Rumpfschale hinten
 - 10 Höhenruder links
 - 11 Teil aus Seitenflosse
 - 12 Höhenruder rechts
 - 13 Teil aus Rumpfschale Mitte
 - 14 Teil aus Rumpfschale hinten
 - 15 Teil aus Rumpfschale Mitte
 - 16 Teil aus Rumpfschale Mitte/hinten
 - 19 Teil aus Rumpfschale Mitte/hinten
 - 20 Teil aus Rumpfschale Mitte (Immatrikulation)
 - 21 Teil aus Rumpfschale Mitte (Immatrikulation)
- E Endlage der Haupttrümmer

Boo

Fuchshübel

Joriacher

404



en

2600 m

○ 20

○ 21

○ 19

○ 16

○ 15

○ 13

○ 14

○ 12

○ 9

○ 5

○ 10

○ 8

○ 7

○ 11

○ 5

○ 8a

○ 5

○ 5

○ 6

○ 5

○ 5

○ 4

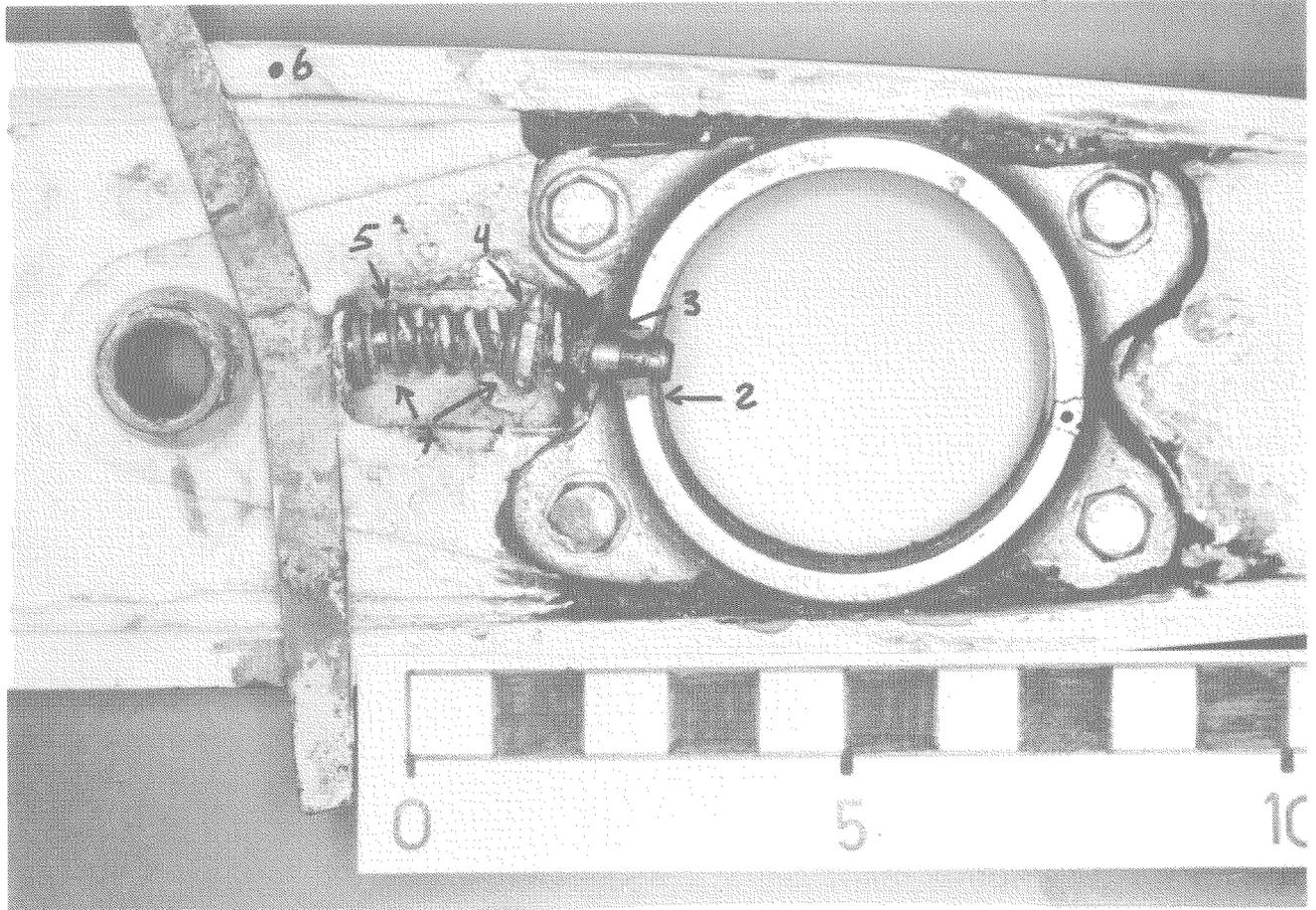
○ 3

○ 2

○ 1

Beilage 2

Situation Höhenruder rechts mit Sicherungsmechanismus



Aufsicht auf Führungsflansch und Sicherungsbolzenmechanismus

- 1 = Risse bei reparierter Sicherungsbolzenbohrung
- 2 = Ausbruch am Flansch. Unter dem Bolzen befindet sich ein durchgehender Riss im Flansch
- 3 = Führungsbüchse des Sicherungsbolzens, die sich nicht mehr in der Flanschbohrung befindet
- 4 = Sicherungssplint des Sicherungsbolzens
- 5 = Knickstelle des Sicherungsbolzens
- 6 = Ausbruch am HLW
- 7 = Befestigungsschrauben des Sicherungsbolzenmechanismus